



2702
2753
#4
Attorney Docket HAG 128

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)

Hiroshi TOMIYASU et al)

Serial No: 09/540,646)

Filed: March 31, 2000)

For: MAGNETIC RECORDING MEDIUM,)
AND THERMAL STABILITY)
MEASURING METHOD AND)
APPARATUS OF MAGNETIC)
RECORDING MEDIUM)

I hereby certify that this correspondence
is being deposited with the United States
Postal Service as first class mail in an
envelope addressed to: Assistant
Commissioner for Patents, Washington,
Art Unit: D.C. 20231, on July 18, 2000

Cristine M. Noll

To: Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

Date 7/18/2000

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPIES

Dear Sir:

We now enclose a certified copy of Japanese Patent Application No. 11-093905
filed March 31, 1999, Japanese Patent Application No. 11-094386 filed March 31, 1999
and Japanese Patent Application No. 11-094391 filed March 31, 1999, on which we claim
priority in the above referenced case.

Respectfully submitted,

Mark J. Murphy
Mark J. Murphy
Registration No. 34,225

COOK, ALEX, McFARRON, MANZO,
CUMMINGS & MEHLER, LTD.
200 West Adams Street
Suite 2850
Chicago, Illinois 60606 (312) 236-8500

RECEIVED
AUG 21 2000
TECH CENTER 2700

09/540646



日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
this Office.

願年月日
Date of Application:

1999年 3月31日

願番号
Application Number:

平成11年特許願第093905号

願人
Applicant(s):

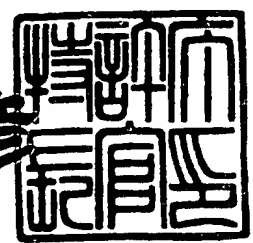
ホーヤ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 5月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 H0Y0577

【提出日】 平成11年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/66
H01F 10/16

【発明の名称】 磁気記録媒体

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

【氏名】 富安 弘

【発明者】

【住所又は居所】 シンガポール共和国 6 3 8 5 5 2 リンク 2 ツアス
3 ホーヤマグネティクス シンガポール プライベ
ートリミテッド 内

【氏名】 鈴木 正

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

【氏名】 畠 源七

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

【氏名】 梅澤 禎一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000113263

【氏名又は名称】 ホーヤ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091362

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿仁屋 節雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100090136

【弁理士】

【氏名又は名称】 油井 透

【選任した代理人】

【識別番号】 100105256

【弁理士】

【氏名又は名称】 清野 仁

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 013675

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003227

【包括委任状番号】 9721306

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

磁気記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に、2 層以上の磁性層を有し、前記磁性層間の少なくとも 1 つに非磁性層を有する磁気記録媒体において、

前記非磁性層は Cr (クロム) と C (炭素) とを含む合金であり、前記磁性層は Co (コバルト) と Pt (白金) とを含む合金であることを特徴とする磁気記録媒体

。 【請求項 2】 前記非磁性層は、C (炭素) が 0. 0 1 a t % ~ 0. 5 a t % 含まれていることを特徴とする請求項 1 記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記非磁性層はさらに Mn (マンガン) を含む合金であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記非磁性層は Mn (マンガン) が 0. 5 a t % ~ 5 a t % 含まれていることを特徴とする請求項 3 記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記非磁性層の膜厚は 5 ~ 1 0 0 オングストロームであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記磁性層は、基板側磁性層の飽和磁束密度 B_s が媒体表面側磁性層の飽和磁束密度 B_s より大きいことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一に記載の磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気テープ、磁気ディスク等の磁気記録媒体に関し、特に磁性層の膜厚を薄くすることによって、記録信号の再生時におけるノイズの発生を抑制した磁気記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

この種の磁気記録媒体としては、例えば特開平 8 - 2 2 7 5 1 6 号公報に記載

されているような磁気記録媒体が提案されている。この磁気記録媒体は、基板上にC o - P t系の2層の磁性層を設け、この2層の磁性層の間にC rとM oを主成分とする非磁性層を介在させた基本構成からなる。このように磁性層を非磁性層で2層に分割することにより、個々の磁性層の膜厚はトータル膜厚が等しい単層の磁性層の場合に比べて薄いので、記録信号の再生時のノイズを低減することができる。このようなタイプの磁気記録媒体は、出力の大きさよりもノイズを抑えることが優先課題となるMR（磁気抵抗型）ヘッド対応用の磁気記録媒体として好適に使用することができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上述した構成からなる磁気記録媒体は、非磁性層によって磁性層を分割しているので、確かに磁性層の膜厚が薄くなり結晶粒径が微細化されるのでノイズを抑えることができる。しかしながら、ノイズの低減のために、磁性層の結晶粒径を非常に微細化すると、磁化が熱的に不安定となり、記録された信号が時間と共に減衰し、しまいには記録された信号が消滅してしまうという問題が生じた。そこで、高密度記録に望ましい媒体の微細構造としては、粒子を微細化するとともに、粒径分布を均一にして、粒子サイズの分散を小さくし、熱揺らぎの影響を受けやすい過度に微細な粒子の生成を抑えることが重要である。

【0004】

本発明は上述した背景の下になされたものであり、高保磁力、高S/N比、低PW50値及び熱揺らぎ耐性を満足する磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、鋭意究明の結果、S/N比、PW50値及び熱揺らぎ耐性が十分に満足できない原因が、磁性層を分割している非磁性層の膜材料の材質によるものであることを見出し、磁性層をC o - P t系を用いた場合、ある特定の合金だけが高S/N比、低PW50値及び、高熱揺らぎ耐性を達成することができることを究明した。本発明はこのような背景のもとに案出されたものであり、以下の

構成を採用することによりかかる課題を解決するものである。

【0006】

本発明の磁気記録媒体は、基板上に、2層以上の磁性層を有し、前記磁性層間の少なくとも1つに非磁性層を有する磁気記録媒体において、前記非磁性層はCr（クロム）とC（炭素）とを含む合金であり、前記磁性層はCo（コバルト）とPt（白金）とを含む合金であることを特徴とするものである。

【0007】

基板の材質等には、特に制限はない。例えば、ガラス基板、結晶化ガラス基板、アルミニウム合金基板、セラミックス基板、カーボン基板、シリコン基板等を使用することができる。

【0008】

本発明の磁気記録媒体は、磁性層を2層以上有する。磁性層の数は、再生出力、重ね書き特性等を考慮して2層以上の3層、4層、5層等とすることができる。但し、実用的な観点から、通常は最大5層程度である。しかし、必要により6層以上の磁性層を設けることも勿論できる。

【0009】

本発明の磁気記録媒体は、2層以上ある磁性層の間の少なくとも一つに非磁性層を有する。非磁性層は、通常、磁性層と磁性層との間に直接設けられる。但し、必要により、非磁性層と磁性層との間に中間層を設けることもできる。また、磁性層が3層以上ある場合、各磁性層の間に、それぞれ非磁性層を設けることが好ましい。その場合、磁性層の層数を n とすると $n-1$ 層の非磁性層を設けることになる。しかし、磁性層が3層以上ある場合、場合によっては全ての磁性層の間に非磁性層を設けず、磁性層の間の少なくとも1つに非磁性層を設けることもできる。

【0010】

各磁性層の厚みは50～250オングストローム、好ましくは、80～150オングストロームとすることが適当である。また、各非磁性層の厚みは5～100オングストローム、好ましくは10～50オングストロームとすることが適当である。

【0011】

磁性層の膜構成としては、以下の実施例で示す磁性層-非磁性層-磁性層のほかに、例えば、磁性層-非磁性層-磁性層-磁性層-非磁性層-磁性層という具合に磁性層の膜数を更に増やしても良い。また、2以上の磁性層における、各磁性層を構成する材料及び膜厚は同一でも異なっても良い。同様に2以上の非磁性層における、各非磁性層を構成する材料及び膜厚は同一でも異なっても良い。

【0012】

本発明において、磁性層はCoとPtを主成分とする合金である。CoとPtを主成分とする合金は、十分な保磁力を得るという観点から、CoとPtとの合計が70at%以上の合金であることが適当である。また、CoとPtとの比率には特に制限はないが、保磁力、ノイズ及びコストを考慮すると、Pt(at%) / Co(at%) は0.06以上0.2以下の範囲であることが適当である。

【0013】

Co及びPt以外の成分には特に制限はないが、例えば、Cr、Ta、Ni、Si、B、O、N、Nb、Mn、Mo、Zn、W、Pb、Re、V、Sm及びZrの1種又は2種以上を適宜使用することができる。これらの元素の添加量は磁気特性等を考慮して適宜決定され、通常30at%以下であることが適当である。より具体的な磁性層の材料としては、例えば、CoPtCr合金、CoPtTa合金、CoPtCrTa合金、CoPtCrNi合金、CoPtCrB合金等を挙げることができる。

【0014】

磁性層はノイズの低減の観点から、CoPtCr合金の場合、Co、Pt、Crの好ましい含有量は、Co: 62~90at%、Pt: 5~20at%、Cr: 5~18at%である。また、CoPtCrTa合金の場合、Co、Pt、Cr、Taの好ましい含有量は、Co: 55~89at%、Pt: 5~20at%、Cr: 5~25at%、Ta: 1~7at%である。

【0015】

また、高保磁力の点から、基板側の磁性層の飽和磁束密度 B_s は媒体表面側の磁性層の飽和磁束密度 B_s より大きいことが好ましい。基板側の磁性層は主に磁気記録媒体の保磁力を決定するものと考えられており、飽和磁束密度 B_s が高いことが要求される。又、媒体表面側の磁性層は、主に磁気記録媒体の S/N 比及び耐コロージョン特性（耐食性）を決定するものと考えられており、飽和磁束密度 B_s が小さいことが要求される。この場合、磁性層の好ましい組成の範囲は、磁性層が CoPtCrTa の場合、基板側磁性層では、 $\text{Co} : 63 \sim 81\text{at}\%$ 、 $\text{Pt} : 5 \sim 12\text{at}\%$ 、 $\text{Cr} : 13 \sim 20\text{at}\%$ 、 $\text{Ta} : 1 \sim 5\text{at}\%$ 、媒体表面側磁性層では、 $\text{Co} : 61 \sim 79\text{at}\%$ 、 $\text{Pt} : 5 \sim 12\text{at}\%$ 、 $\text{Cr} : 15 \sim 22\text{at}\%$ 、 $\text{Ta} : 1 \sim 5\text{at}\%$ とすることが好ましい。

【0016】

本発明において、非磁性層は、 Cr と C を含有する合金である。 Cr への C 添加効果は、 C が Cr 層を微細化するため、その後に成長する Co 粒子の微細化を促進させ、なお且つ粒径分布をよくする。これにより過度に耐熱揺らぎ特性が悪い微粒子が減少し、 S/N 、 PW が改善されるとともに、耐熱揺らぎ特性も向上する。加えて Mn は Co 層と Cr 層の界面に析出し、 Cr 合金層上に成長する初期の Co 層の Cr 相に選択的に析出し、 Co 粒間の磁氣的相互作用を低減させる。これにより S/N が改善される。よってこれらの両元素を適度に添加することにより PW 、 S/N 双方の改善が可能となった。

【0017】

本発明の磁気記録媒体は、前記磁性層及び非磁性層以外に、例えば、シード層、下地層、保護層及び潤滑層等を有することができる。これら、シード層、下地層、中間層、保護層及び潤滑層は公知のものをそのまま使用することができる。

【0018】

シード層は、一般的に結晶粒径の小さく且つ均一な結晶粒の材料で構成され、シード層上に形成される下地層、中間層、磁性層の結晶粒を微細に保ちながら、結晶成長を良好にすることを目的として設けられる。シード層の代表的な材料としては、 NiAl 合金をはじめとする B2 型結晶構造の材料や、 CrTi 合金、

C r N i 合金などが挙げられる。なお、結晶成長を良好にするために、シード層を積層しても構わない。

【 0 0 1 9 】

下地層は、高い保磁力が得られるような材料とすることが好ましい。下地層は、1層又は2層以上から構成することができる。下地層としては、例えば、C r M o 合金、C r V 合金、C r W 合金等を使用することができる。このようにC r 合金とすることで、磁性層と下地層との格子面間隔のマッチングが良好になるので、磁性層の磁化容易軸が面内方向に向きやすくなる。その結果、面内方向保磁力及び電磁変換特性が良好になる。また、下地層がC r の場合に比べて同じ保磁力であるならばC r 合金の膜厚を薄くすることができるので、C r 合金の膜厚増による過度の粒径サイズの増加を抑えることができ、結果としてP W, S / N 比が改善される。

【 0 0 2 0 】

中間層は、下地層と磁性層との間、好ましくは磁性層と接する位置に形成され、磁性層のC軸の配向を良好にする目的で設けられる。中間層は非磁性材料であって、その結晶系は、磁性層の結晶系に合わせることが望ましく、本発明のように磁性層がC o P t 系の場合、六方最密充填結晶構造を持つH C P 結晶構造であるので、中間層はH C P 結晶構造とする。H C P 結晶構造を持つ中間層としては、C o C r、C o C r N b、C o C r P t、C o C r P t T a 合金等が挙げられる。保護層は、磁性層をヘッドの接触摺動による破壊から防護する目的で磁性層の上（基板と反対側の面）に設けられる。保護層は、1層又は2層以上から構成することができる。

【 0 0 2 1 】

保護層としては、例えば、酸化ケイ素膜、炭素膜、ジルコニア膜、水素化カーボン膜、水素窒素化カーボン膜、窒化カーボン膜、窒化珪素膜、S i C 膜等を挙げることができる。なお、保護層は、スパッタリング方等などの公知の成膜方法で設けることができる。潤滑層は、ヘッドとの接触摺動による抵抗を低減する目的で設けられ、例えば、パーフルオロポリエーテル等が一般には用いられる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下本発明の磁気記録媒体について実施例によりさらに具体的に説明する。

(実施例 1)

本実施例の磁気記録媒体は、図 1 に示す通り、ガラス基板 1 上に、シード層 2、下地層 3、中間層 4、第 1 磁性層 5、非磁性層 6、第 2 磁性層 7、保護層 8、潤滑層 9 を順次積層してなる磁気ディスクである。

【0023】

ガラス基板 1 は、化学強化されたアルミノシリケートガラスからなり、その表面粗さは $R_{max} = 3.2 \text{ nm}$ 、 $R_a = 0.3 \text{ nm}$ に鏡面研磨されている。シード層 2 は、NiAl 薄膜（膜厚：700 オングストローム）からなる。なお、この NiAl 薄膜は Ni : 50 at%、Al : 50 at% の組成比で構成されている。

【0024】

下地層 3 は、CrMo 薄膜（膜厚：100 オングストローム）で、磁性層の結晶構造を良好にするために設けられている。なお、この CrMo 薄膜は、Cr : 90 at%、Mo : 10 at% の組成比で構成されている。また、前記中間層 4 は、CoCr 薄膜（膜厚：50 オングストローム）で、磁性層の C 軸の配向を良好にするために設けられている。なお、この CoCr 薄膜は、Co : 65 at%、Cr : 35 at% で HCP 結晶構造の非磁性膜である。

【0025】

第 1 及び第 2 磁性層 5、7 は、それぞれ同じ膜材料である CoPtCrTa 合金からなり、膜厚もともに 120 オングストロームである。これら磁性層の Co、Pt、Cr、Ta の各含有量は次のとおりである。すなわち、第 1 磁性層は、Co : 72.5 at%、Pt : 8 at%、Cr : 16 at%、Ta : 3.5 at% である。第 2 磁性層は、Co : 71 at%、Pt : 8 at%、Cr : 18 at%、Ta : 3 at% である。

【0026】

上述の第 1 及び第 2 に磁性層 5、7 の間に存在する非磁性層 4 は、CrMnC 薄膜（膜厚：30 オングストローム）で、その組成比は、Cr : 97.95 at

%、Mn : 2.00 at %、C : 0.05 at %である。

【0027】

保護層8は、磁性層が磁気ヘッドとの接触によって劣化することを防止するためのものであり、磁性層側から順に積層された、第1保護層8a、第2保護層8bの2層によって構成される。第1保護層8aは、膜厚50オングストロームのCr膜からなり、磁性層に対して酸化による磁気特性の劣化を防止する化学的保護層になっている。もう一方の第2保護層8bは、膜厚100オングストロームの水素化カーボン膜からなり耐摩耗性が得られる。

【0028】

潤滑層9は、パーフルオロポリエーテルの液体潤滑剤からなり、この膜によって磁気ヘッドとの接触を緩和している。なお、膜厚は8オングストロームである。

【0029】

以下に上述の構成からなる磁気ディスクの製造方法について説明する。まず、イオン交換によって化学強化したガラス基板1の主表面を精密研磨によって鏡面 ($R_{max} = 3.2 \text{ nm}$ 、 $R_a = 0.3 \text{ nm}$) にした。次に、このガラス基板1の主表面上にインライン方式のスパッタリングによって、シード層2、下地層3、中間層4、第1磁性層5、非磁性層6、第2磁性層7、第1保護層8a、第2保護層8bを順次成膜した。

【0030】

次いで、第2保護層8b上にパーフルオロポリエーテルからなる液体潤滑剤をディップ処理することによって潤滑層9を形成し磁気ディスクを得た。得られた磁気ディスクの保磁力、S/N比、PW50をその結果、保磁力は、23000 e と良好で且つ、S/N比は29.5 dB、PW50も22.8 nsec と良好であった。また、信号減衰は、100kfc i、60℃で-0.080dB/decade、 $K_u \cdot V/kT = 90$ であった。

【0031】

なお、上記保磁力、S/N比、PW50は以下の測定方法により測定した。保磁力の測定は、製造した磁気ディスクから8mmφの試料を切り出して、膜面方

向に磁場を印加し、振動試料型磁力計により最大外部印加磁場 10 kOe で測定した。さらに、記録再生出力の測定は次のようにして行った。磁気ヘッド浮上量が $0.025 \mu\text{m}$ の MR ヘッドを用いて、MR ヘッドと磁気ディスクの相対速度を 10 m/sec として線記録密度 346 kfc1 (1 インチあたり 34600 ビットの線記録密度) における記録再生出力を測定した。また、キャリア周波数 67.6 MHz で、測定帯域を 76.3 MHz としてスペクトラムアナライザにより、信号記録再生時のノイズスペクトラムを測定した。本測定に用いた MR ヘッドは、書き込み/読み取り側にそれぞれトラック幅 $1.2 / 0.9 \mu\text{m}$ 、磁気ヘッドギャップ長は $0.27 / 0.15 \mu\text{m}$ である。

【0032】

また、PW50 (孤立再生信号の半値幅) の測定は次のようにして行った。PW50 測定用の MR ヘッドを搭載した電磁変換特性測定機 (G U Z I K) で孤立再生信号を抽出し、グランド (0) に対する出力信号のピーク値の 50% における孤立波形の幅を PW50 とした。なお、この PW50 は高記録密度のためには、小さければ小さいほど良い。これは、パルス幅が狭いと同一面積上により多くのパルス (信号) を書き込めることになるからである。一方、PW50 が大きいと、隣り合うパルス (信号) 同士が干渉しあい、信号を読み出すときにエラーとなって現れる。この波形干渉がエラーレートを悪くする。これらから、PW50 は 23.5 nsec 以下にする必要がある。

【0033】

さらに、熱揺らぎ特性の測定は次のようにして行った。

まず、活性化体積 (v) と磁化反転最小単位の飽和磁化 (I_{sb}) の積である活性化磁気モーメント (vI_{sb}) は Waiting Time 法により求めた H_f (熱ゆらぎ場) により計算した。

【0034】

Waiting Time 法は次の様に測定する。

残留磁化曲線測定において磁場の保持時間 (Waiting Time) を順次変えて $H_r(t)$ を測定する。 $\phi 8 \text{ mm}$ に切出した試料を VSM (試料信号型磁力計) ヘッドし、十分に大きな正磁界を試料に印加する。次に微少な負磁界 H_1 を印加し磁界を取去

る。残留する磁化 M_1 を測定する。次に、正磁界を再度印加し H_1 より大きな磁界 H_2 を印加し、磁界を取去った後の残留磁化 M_2 を測定する。同様の操作を M_i が残留磁化 M_r となるまで測定を繰返す。得られた (H_i, M_i) をプロットし、残留磁化曲線を得る。 $M=0$ における磁界 H 値を H_r （シマネンス保磁力）と定義する。

【0035】

次に、十分に大きな正磁界を試料に印加し、負磁界 H_1 をWaiting Time15秒間印加したあと磁界を取去り、残留磁化 $M_1(15)$ を測定する。さらに正磁界を試料に印加し、負磁界 H_2 を15秒印加したあと磁界を取去り、残留磁化 $M_2(15)$ を測定する。この操作を $M_i(15)$ が残留磁化 M_r に等しくなるまで測定を繰返す。得られた $(H_i, M_i(15))$ をプロットし、Waiting Time 15 秒の残留磁化曲線を得る。 $M=0$ における H 値を $H_r(15)$ と定義する。

【0036】

同様の操作を保持時間（Waiting Time） 15 秒, 30秒, 60秒, 120 秒, 240 秒, 480 秒(=8 分)で繰返し、各保持時間における磁場 $H_r(15)$, $H_r(30)$, $H_r(60)$, $H_r(120)$, $H_r(240)$ $H_r(480)$ を得る。この $H_r(t)$ を時間の対数 $(\ln t)$ に対してプロットすると、 $H_r(t)$ は直線的に減少し、この傾き $d H_r(t)/d (\ln t)$ により熱揺らぎ場 H_f を求める。こうして得られた H_f から次式により、 vI_{sb} を計算する。

$$vI_{sb} = kT/H_f$$

ここで k はボルツマン定数(1.38×10^{-16} erg/k), T は測定中の絶対温度 (K)である。

活性化体積 v は磁性層の磁化反転の最小単位の体積とされ、これに飽和磁化(I_{sb})をかけた vI_{sb} は磁化反転の最小単位の磁気モーメント量である。

【0037】

また、 vK_u/kT の計算には、 v と K_u を測定する必要があるが、 $K_u=(H_k \cdot I_{sb})/2$ の関係があり、さらに $H_{co}=H_k/2$ と仮定して以下の式で計算する。

$$v \cdot k_u = v \cdot H_k \cdot I_{sb}/2 = vI_{sb} \cdot H_k/2 = vI_{sb} \cdot H_{co}$$

ここで H_{co} は熱揺らぎによる H_c (保磁力)低下が起る前の H_c (保磁力)であり、 10^{-9} secの測定時間で得られる H_c (保磁力)である。また H_k は磁化反転の最小

単位が持つ異方性磁界、 $vIsb$ は活性化磁気モーメントである。

【0038】

熱揺らぎによる H_c （保磁力）低下が起る前の H_c （保磁力）である H_{co} は実質的に測定ができないので、シャーロックの式を使用して H_c と $vIsb$ から H_{co} を計算する。シャーロックの式は、マイクロマグネティクスシミュレーションの結果得られた H_c の測定時間依存の近似式で以下の様に表される。

$$H_c/H_{co} = 1 - \{ (kT/vKu) \ln (f_0 \cdot t) \}^{0.735}$$

【0039】

また上述の $H_{co}=H_k/2$ の仮定を入れると、次式に変形される。

$$H_c/H_{co} = 1 - \{ (kT/vIsb \cdot H_{co}) \ln (f_0 \cdot t) \}^{0.735}$$

ここで k はボルツマン定数 (1.38×10^{-16} erg/k)、 T は測定絶対温度、 f_0 は振動因子 (10^9 Hz)、 t は測定時間 (600sec)、 $vIsb$ は活性化磁気モーメント (emu)である。

上式では、 H_{co} 以外が既知となるため、 H_{co} を数値解析計算することにより、 H_{co} を求める事が可能になる。以下の実施例及び比較例の保磁力、 S/N 比、 PW_{50} 、信号減衰、 $Ku \cdot V/kT$ は上述の測定方法に基づき測定する。

【0040】

(比較例1)

実施例1のCrMnCからなる非磁性層6をCrMo薄膜 (Cr: 94 at%、Mo: 6 at%) (比較例1)にした以外は、実施例1と同様に磁気ディスクを作製した。これらの磁気ディスクの保磁力、 S/N 比、 PW_{50} を測定したところ、保磁力は、2300 Oe、 S/N 比は29.5 dB、 PW_{50} は23.8 nsecとなり、 PW_{50} は良好な結果が得られなかった。また、エラーレートも実施例1と比較して高い値を示した。また、信号減衰は、100kfc/decade、60℃で-0.095dB/decade、 $Ku \cdot V/kT$ が80であった。ここで、熱揺らぎ特性の点では、保磁力の値は大きいほどよい。 S/N 比の値は大きいほどノイズが小さいので好ましい。又、 PW_{50} （孤立再生信号の半価巾）値は、小さいほど好ましく、1.0 nsec程度違うと、約1.3 Gb/inch²の差があるといわれている。信号減衰は小さいほど熱揺らぎ耐性が向上するので好ましい。具体的には $Ku \cdot V/kT \geq 85$

とするのがよい。

【0041】

(実施例 2～5、比較例 2～3)

実施例 1 の CrMnC からなる非磁性層 6 の膜厚を 5 オングストローム (実施例 2)、10 オングストローム (実施例 3)、50 オングストローム (実施例 4)、100 オングストローム (実施例 5)、3 オングストローム (比較例 2)、120 オングストローム (比較例 3) にした以外は、実施例 1 と同様に磁気ディスクを作製した。これらの磁気ディスクの保磁力、 S/N 比、 $PW50$ 、信号減衰 (dB/decade)、 $Ku \cdot V/kT$ は、図 2 の表 1 に掲げた通りであった。

【0042】

図 2 の表 1 から明らかなように、 CrMnC の非磁性層の膜厚は、5～100 オングストロームが保磁力、 S/N 比、 $PW50$ の磁気特性、及び信号減衰、 $Ku \cdot V/kT$ の熱揺らぎの点から好ましいことがわかる。

【0043】

(実施例 6～10、比較例 4～7)

実施例 1 の $\text{CrMn}_2\text{C}_{0.05}$ ($\text{Cr}:97.95 \text{ at}\%$ 、 $\text{Mn}:2 \text{ at}\%$ 、 $\text{C}:0.05 \text{ at}\%$) の非磁性層 6 の組成を $\text{CrMn}_{0.5}\text{C}_{0.01}$ ($\text{Cr}:99.49 \text{ at}\%$ 、 $\text{Mn}:0.5 \text{ at}\%$ 、 $\text{C}:0.01 \text{ at}\%$) (実施例 6)、 $\text{CrMn}_5\text{C}_{0.01}$ ($\text{Cr}:94.99 \text{ at}\%$ 、 $\text{Mn}:5 \text{ at}\%$ 、 $\text{C}:0.01 \text{ at}\%$) (実施例 7)、 $\text{CrMn}_2\text{C}_{0.1}$ ($\text{Cr}:97.9 \text{ at}\%$ 、 $\text{Mn}:2 \text{ at}\%$ 、 $\text{C}:0.1 \text{ at}\%$) (実施例 8)、 $\text{CrMn}_2\text{C}_{0.5}$ ($\text{Cr}:97.5 \text{ at}\%$ 、 $\text{Mn}:2 \text{ at}\%$ 、 $\text{C}:0.5 \text{ at}\%$) (実施例 9)、 $\text{CrC}_{0.2}$ ($\text{Cr}:99.8 \text{ at}\%$ 、 $\text{C}:0.2 \text{ at}\%$) (実施例 10)、 CrMn_2 ($\text{Cr}:98 \text{ at}\%$ 、 $\text{Mn}:2 \text{ at}\%$) (比較例 4)、 $\text{CrMn}_2\text{C}_{0.55}$ ($\text{Cr}:97.45 \text{ at}\%$ 、 $\text{Mn}:2 \text{ at}\%$ 、 $\text{C}:0.55 \text{ at}\%$) (比較例 5)、 $\text{CrMn}_{0.4}\text{C}_{0.01}$ ($\text{Cr}:99.59 \text{ at}\%$ 、 $\text{Mn}:0.4 \text{ at}\%$ 、 $\text{C}:0.01 \text{ at}\%$) (比較例 6)、 $\text{CrMn}_6\text{C}_{0.01}$ ($\text{Cr}:93.99 \text{ at}\%$ 、 $\text{Mn}:6 \text{ at}\%$ 、 $\text{C}:0.01 \text{ at}\%$) (比較例 7) にした以外は、実施例 1 と同様に磁気ディスクを作製した。これらの磁気ディスクの保磁力、 S/N 比、 $PW50$ は、図 3 の表 2 に掲げた通りであった。

【0044】

図3の表2から明らかなように、非磁性層は少なくともCrとCとを含む合金であり、好ましくは、CrとCとMnを含む合金であって、Cの含有量が0.01～0.5at%、Mnの含有量が0.5～5at%であることが望ましいことがわかる。

【0045】

以上、好ましい例を挙げて本発明を説明したが、これに限らず、本発明の効果を逸脱しない範囲で、先のCrの代わりにCrX(X:Mo, W, Ta, V, Ti)合金を用いてもよい。この場合、Xの含有量は5～30at%とする。また、上述の実施例では、CrとCとを含む合金からなる非磁性層を、磁性層間に介在させた例を挙げたが、基板側磁性層の下に本発明の非磁性層を設けることも可能である。

【0046】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明は、基板上に、2層以上の磁性層を有し、これら磁性層間の少なくとも1つに非磁性層を有する磁気記録媒体において、非磁性層はCrとCとを含む合金であり、磁性層はCoとPtとを含む合金であることを特徴とするものであり、これにより、高保磁力、高S/N比、低PW50値及び熱揺らぎ耐性を満足する磁気記録媒体を得ているものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例1にかかる磁気記録媒体の部分断面図である。

【図2】

実施例及び比較例の磁気記録媒体の特性を示す表を示す図である。

【図3】

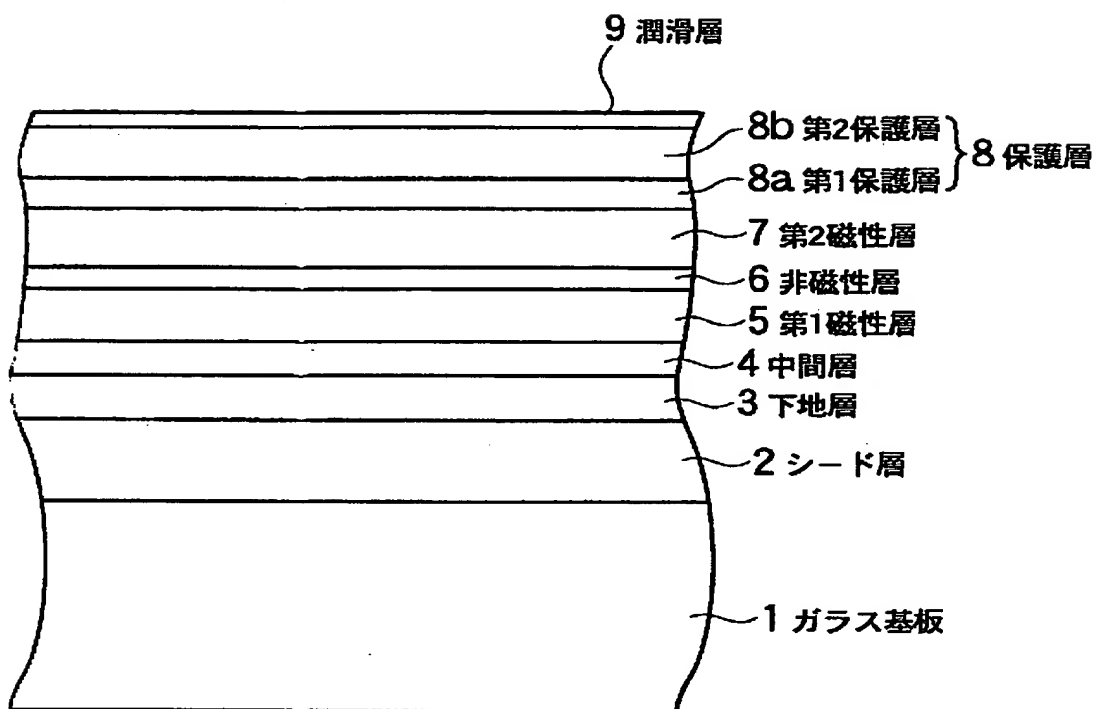
実施例及び比較例の磁気記録媒体の特性を示す表を示す図である。

【符号の説明】

1…ガラス基板、2…シード層、3…下地層、4…中間層、5…第1磁性層、6…非磁性層、7…第2磁性層、8…保護層、9…潤滑層。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

	膜厚(A)	保磁力(Oe)	S/N比(dB)	PW50(nsec)	dB/decade	k_{eff}/kT
実施例2	5	2350	28.0	22.3	-0.070	95
実施例3	10	2250	28.8	22.6	-0.073	90
実施例4	50	2250	29.4	23.3	-0.083	90
実施例5	100	2120	29.2	23.4	-0.090	85
実施例2	3	2550	27.7	21.6	-0.080	100
実施例3	120	2000	29.1	23.6	-0.100	80

【図 3】

	非磁性層の組成	保磁力(Oe)	S/N比(dB)	PW50(nsec)	dB/decade	$K_u V / kT$
実施例6	CrMn0.5C0.01	2130	29.0	22.8	-0.077	92
実施例7	CrMn5C0.01	2400	29.5	23.3	-0.080	90
実施例8	CrMn2C0.1	2350	29.3	23.0	-0.082	88
実施例9	CrMn2C0.5	2150	29.6	22.5	-0.080	90
実施例10	CrC0.2	2080	29.1	22.2	-0.085	88
比較例4	CrMn2	2370	28.7	23.6	-0.095	80
比較例5	CrMn2C0.55	2090	29.6	22.5	-0.092	83
比較例6	CrMn0.4C0.01	2070	29.0	22.8	-0.100	78
比較例7	CrMn6C0.01	2350	29.7	23.6	-0.097	88

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高保磁力、高 S / N 比、低 P W 5 0 値及び熱揺らぎ耐性を満足する磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 ガラス基板 1 上に、シード層 2、下地層 3、中間層 4、第 1 磁性層 5、非磁性層 6、第 2 磁性層 7、保護層 8、潤滑層 9 を順次積層し、非磁性層 6 を Cr と C とを含む合金で構成し、磁性層を Co と Pt とを含む合金で構成した。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000113263]

1. 変更年月日 1990年 8月16日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区中落合2丁目7番5号

氏 名 ホーヤ株式会社